

**Comportamento Sazonal
do Potencial Hídrico e das
Trocas Gasosas de Quatro
Variedades de Coqueiro Anão**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-1961

Novembro, 2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 18

Comportamento Sazonal do Potencial Hídrico e das Trocas Gasosas de Quatro Variedades de Coqueiro Anão

Edson Eduardo Melo Passos

Cíntia Dória Passos

Carlos Henrique Britto de Assis Prado

Aracaju, SE
2006

Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br>

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040

Caixa Postal 44

Fone: (79) 4009-1300

Fax: (70) 4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

E-mail sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Edson Diogo Tavares

Secretária-Executiva: Maria Ester Gonçalves Moura

Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, José Henrique de Albuquerque Rangel, Julio Roberto Araujo de Amorim, Ronaldo Souza Resende, Joana Maria Santos Ferreira

Supervisor editorial: Maria Ester Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Tratamento de ilustrações: João Henrique Bomfim Gomes

Fotos da capa: Wilson Menezes Aragão

Editoração eletrônica: João Henrique Bomfim Gomes

1ª edição 2006

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Tabuleiros Costeiros

Passos, Edson Eduardo Melo

Comportamento Sazonal do Potencial Hídrico e das Trocas Gasosas de Quatro Variedades de Coqueiro Anão / Edson Eduardo Melo
Passos, Cintia Dória Passos, Carlos Henrique Britto de Assis Prado. - Aracaju, SE, 2006.

19 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 18)

1. Coco. 2. Coco Anão. 3. Coco - Cultura. 4. Coco - Variedades. I. Passos, Edson Eduardo Melo. II. Passos, Cintia Dória. III. Prado, Carlos Henrique Britto de Assis. IV. Título. V. Série.

CDD 634.61

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	19
Referências Bibliográficas	19

Comportamento Sazonal do Potencial Hídrico e das Trocas Gasosas de Quatro Variedades de Coqueiro Anão

Edson Eduardo Melo Passos¹

Cíntia Dória Passos²

Carlos Henrique Britto de Assis Prado³

Resumo

Avaliou-se o curso diurno e sazonal do potencial hídrico e das trocas gasosas foliares do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) sob condições de campo, no município de Ilha das Flores, SE. As quatro variedades estudadas (Anão Vermelho de Camarões - AVC, Anão Vermelho de Gramame - AVG, Anão Amarelo de Gramame - AAG e Anão Verde de Jiqui –AVEJ) reduziram drasticamente a condutância estomática (gs) no período seco. Sob estiagem, os valores de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A) foram reduzidos principalmente nas variedades AVG e AVEJ, as quais apresentaram aumento significativo nos valores de eficiência intrínseca do uso da água (A/gs), principalmente o AVEJ. Na estação chuvosa as trocas gasosas foram condicionadas pela densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) e pela gs. No entanto, durante a estação seca, as trocas gasosas foram condicionadas somente pelos valores de gs, sendo os valores de DFFFA não limitantes desde as primeiras horas do dia. A variedade AVC apresentou pouca eficiência no controle da perda de água pela transpiração sob condições de estresse hídrico, atingindo os valores mais negativos do potencial hídrico foliar, mantendo, todavia, a fotossíntese líquida mais elevada durante o curso diurno. Por outro lado, o AVEJ controlou eficientemente a transpiração e mesmo com menores valores de A apresentou a maior razão A/gs que as demais variedades. Em cultivo tecnificado, como ocorre nos perímetros irrigados, a variedade AVC deverá manter um balanço de carbono mais favorável durante todo o ano, apresentando-se como uma variedade muito promissora.

Termos para indexação: *Cocos nucifera* L., condutância estomática, transpiração, fotossíntese líquida.

¹Pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, CP 44, CEP 49025-040, Aracaju, SE, edson@cpatc.embrapa.br

²Estagiária Embrapa Tabuleiros Costeiros, CP 44, CEP 49025-040, Aracaju, SE, cintia_pas@hotmail.com

³Professor Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, caique @power.ufscar.br

Seasonal Performance of Water Potential and Gas Exchange in Four Varieties of Dwarf Coconut

Abstract

Leaf gas exchange and water potential (Ψ) were assessed daily and seasonally in four varieties of dwarf coconut (*Cocos nucifera* L.) under field conditions: Cameroon Red Dwarf (CRD), Gramame Red Dwarf (GRD), Gramame yellow Dwarf (GYD) and Jiqui Green Dwarf (JGD). All varieties showed strong reduction of stomatal conductance (g_s) values in the dry season. At this period, transpiration (E) and net photosynthesis (A) rates decreased largely in JGD and in GRD, when both genotypes presented greater values of intrinsic water use efficiency (A/g_s) than in the wet season, specially JGD. Taking in account all genotypes studied in the wet season, the leaf gas exchange was conditioned by photosynthetic photon flux density (PPFD) and by g_s values. On the other hand, during the dry season, leaf gas exchange was correlated only with g_s values. The variety CRD did not restrict E in the dry season, showing the lowest Ψ , but holding the highest A values per day among genotypes under drought. Contrastingly, the genotype JGD could control efficiently E intensity, maintaining the highest A/g_s ratio despite of reduced A values in the dry season. In dwarf coconut plantations with high technical management such as in irrigated areas, the CRD could be the most suitable variety to achieve favorable carbon balance during the year.

Index terms: *Cocos nucifera* L., stomatal conductance, transpiration, net photosynthesis.

Introdução

Entre os fatores ambientais que limitam o desenvolvimento do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em muitas áreas do mundo, a deficiência hídrica é um dos mais frequentes. O déficit hídrico na planta é produzido tanto por deficiência de água no solo quanto por perda excessiva pela transpiração em relação à absorção feita pelas raízes, sendo esses processos influenciados por fatores ambientais e por características da própria planta. Em plantas arbóreas, condições atmosféricas que favorecem altas taxas de transpiração têm importante influência no potencial hídrico da folha devido à baixa condutividade hidráulica do seu sistema radicular (Jones et al., 1985). Por outro lado, plantas anuais apresentam maior condutividade hidráulica das raízes (Flore & Lakso, 1988), sofrendo menor efeito da demanda evaporativa da atmosfera quando as condições hídricas do solo são satisfatórias.

O emprego de caracteres fisiológicos é de grande importância na avaliação da tolerância à seca de diferentes genótipos por elucidarem alterações relacionadas com a produtividade e a qualidade dos frutos (Nogueira et al., 2002). Os estômatos atuam como reguladores da perda de água pela transpiração, respondendo ao déficit hídrico com a alteração da abertura do poro a uma faixa crítica de valores do potencial hídrico foliar (Larcher, 2000). Para o coqueiro, esse valor é, também, dependente da variedade (Shivashankar et al., 1993; Voleti et al., 1993). Sob seca intensa, o estreitamento do poro estomático com a finalidade de amenizar a perda de água através da transpiração pode limitar, também, a difusão de CO_2 para a câmara subestomática, condicionando menores taxas de fotossíntese líquida e um aumento da temperatura foliar (Smith, 1989; Ricklefs, 1996; Prado et al., 2001).

O coqueiro é uma planta da maior importância para os tabuleiros costeiros e planície litorânea do Nordeste do Brasil, sendo necessário realizar estudos sobre o comportamento de diferentes variedades para melhor adequar o manejo dessa cultura às condições de estresse hídrico durante os períodos de estiagem sazonal. A avaliação das trocas gasosas e do estado hídrico em diferentes variedades de coqueiro anão poderá indicar quais dessas variedades são capazes de manter um balanço hídrico e de carbono mais favoráveis durante a estiagem de verão do Nordeste brasileiro, quando o estresse causado pela seca pode ser ainda mais desfavorável devido à maior irradiância (Prado et al., 2001).

Neste trabalho objetivou-se descrever a influência de fatores externos (irradiância) e internos (condutância estomática) sobre a transpiração e a fotossíntese líquida de quatro variedades de coqueiro anão cultivados em condições de campo no Nordeste do Brasil.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no campo experimental do Betume localizado no município de Ilha das Flores, estado de Sergipe, a 10°26' de latitude Sul, 36°32' de longitude Oeste e 28 m de altitude. O clima, pela classificação de Köppen, é do tipo AS' (tropical chuvoso com verão seco) e o solo da área experimental classificado como neossolo quartzarênico. A profundidade do lençol freático variou entre 1,0 m, durante o período das chuvas (junho a agosto) e 2,9 m, nos meses de janeiro e fevereiro (período seco).

As avaliações foram efetuadas nas variedades Anão Vermelho de Camarões (AVC), Anão Vermelho de Gramame (AVG), Anão Amarelo de Gramame (AAG) e Anão Verde de Jiqui (AVeJ), utilizando-se plantas com 10 anos de idade, plantadas no espaçamento de 7,5 x 7,5 x 7,5 m, em triângulo e cultivadas sem irrigação.

Cursos diurnos das trocas gasosas e do potencial hídrico da folha foram verificados das 8:00 às 16:00 h, em intervalos de duas horas, nas estações chuvosa (18/08/1992) e seca (10/02/1993), utilizando-se folíolos do terço médio da folha 14 a partir do ápice, em três plantas de cada variedade, em cada horário de medição.

Para medições da condutância estomática (gs), transpiração (E), fotossíntese líquida (A), e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) utilizou-se um analisador de gás por infra vermelho (IRGA), modelo LCA-2, fabricado pela Analytical Development Company (ADC, Hoddesdon, UK). O IRGA trabalhou ligado a uma câmara foliar tipo Parkinson (PLCN-2, ADC), um data logger (DL-2, ADC) e uma bomba de ar digital (ASUM-2, ADC). Embora a

câmara tivesse uma área de exposição foliar à radiação solar de 11,2 cm², somente metade dessa área foi utilizada (5,6 cm²), evitando a espessa nervura que favoreceria o escapamento de gás durante as medições de trocas gasosas. A mesma técnica foi aplicada em *Elaeis guineensis* por Dufrene e Saugier (1993) e em *Cocos nucifera* L. por Prado et al. (2001). Os folíolos utilizados para leitura estavam totalmente expostos à radiação solar em todos os horários de medição.

O potencial hídrico da folha (Ψ_f) foi medido imediatamente após a leitura das trocas gasosas, no folíolo oposto da mesma folha, utilizando uma câmara de pressão tipo Scholander (Scholander et al., 1965), modelo 3000 (Soil Moisture Equipment Corp., Santa Bárbara, Califórnia, USA). A eficiência intrínseca do uso de água foi obtida pela relação A/gs em cada horário de leitura (Prado et al., 2001). A temperatura e a umidade relativa (UR) do ar foram medidas à sombra, com a câmara PLCN-2 aberta, antes das medições das trocas gasosas em cada horário, no curso diurno. Os dados de pluviosidade foram obtidos de um pluviômetro instalado na área do campo experimental.

O programa Prism, versão 3.02 (GraphPad Software, Inc., San Diego, USA) foi utilizado para a análise dos dados pelo método de ANOVA no delineamento estatístico inteiramente casualizado com três repetições. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e a relação entre essas variáveis foi estimada pela correlação linear simples.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental a pluviosidade nos dois meses de inverno (estação chuvosa) que antecederam as avaliações foi superior a 100 mm mês⁻¹, enquanto no verão (estação seca) a pluviosidade não atingiu 15 mm mês⁻¹ (Figura 1). Essa situação de seca certamente proporcionou um estresse hídrico severo nas plantas analisadas. O coqueiro apresenta crescimento e produção prejudicados quando a pluviosidade mensal é inferior a 50 mm durante um período de três meses consecutivos (Fremond et al., 1975), com repercussão negativa na produção até 30 meses após esse período (Coomans, 1975).

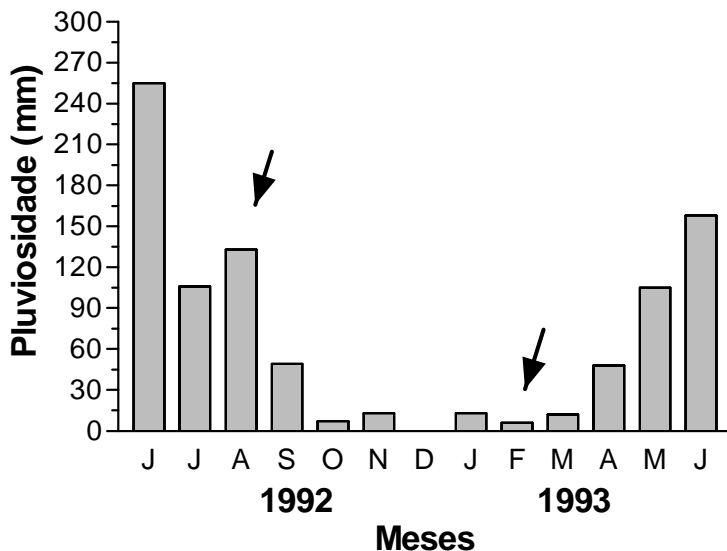


Fig. 1. Pluviosidade mensal no período de junho/1992 a junho/1993, no Campo Experimental do Betume, Ilha das Flores, Sergipe. As setas acima das barras indicam os meses de determinação das trocas gasosas e do potencial hídrico foliar.

Nos cursos diurnos a temperatura do ar variou de 26,9°C a 30°C e de 30,8°C a 35°C nas estações chuvosa e seca, respectivamente (Figura 2). Durante o período das chuvas a temperatura apresentou menor variação diurna e valores de até 10°C menores que no período seco, quando as variações durante o dia foram mais acentuadas. A variação diurna da umidade relativa do ar foi de 54,4 % a 70,1 % e de 41,6% a 49,8% nas estações chuvosa e seca, respectivamente, ocorrendo no período das chuvas maior variação diurna e diferença de até 20 %, nos horários correspondentes, entre as duas estações (Figura 2). Em função das maiores temperaturas e menores valores de umidade relativa durante todo o curso do dia, a demanda evaporativa do ar certamente foi mais elevada na estação seca, o que aumenta potencialmente a perda de água via transpiração em um período de reduzida precipitação. Essa combinação anual de eventos meteorológicos desfavoráveis diminui significativamente o sucesso da cultura do coqueiro, principalmente em áreas sem irrigação.

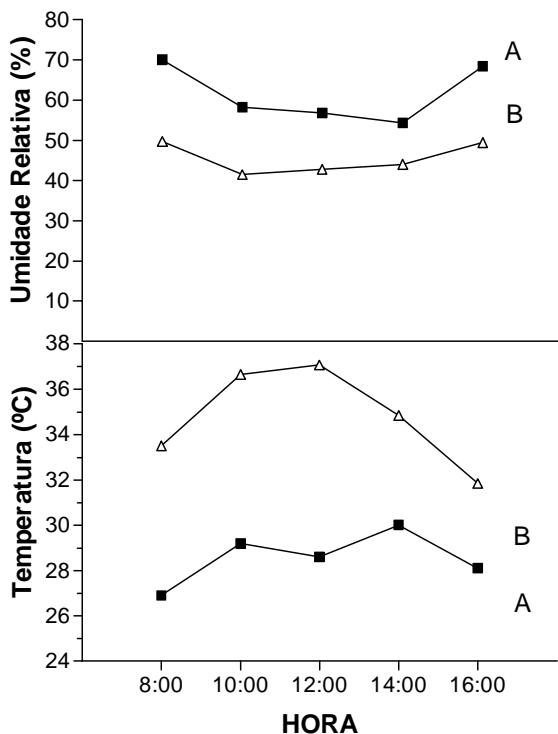


Fig. 2. Temperatura e umidade relativa do ar durante os dias de medições das trocas gasosas e potencial hídrico foliar, nas estações chuvosa (A) e seca (B).

A grande quantidade de nuvens em agosto (estação chuvosa), manteve a DFFFA abaixo de $500 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ durante todo o dia, ao contrário do ocorrido em fevereiro (estação seca), quando a DFFFA às 8:00h já foi superior a $1000 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, atingindo o valor máximo ao meio dia ($1391 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e retornando a aproximadamente $800 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ às 16:00 h (Figuras 3 e 4). Maiores valores de DFFFA podem não ser benéficos para a cultura sob seca, reduzida umidade relativa e elevada temperatura do ar. Nesta situação desfavorável a maior irradiância (acima de $1000 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) pode se tornar um estresse adicional, diminuindo ainda mais a fotossíntese líquida (Björkman e Demmig-Adams, 1995).

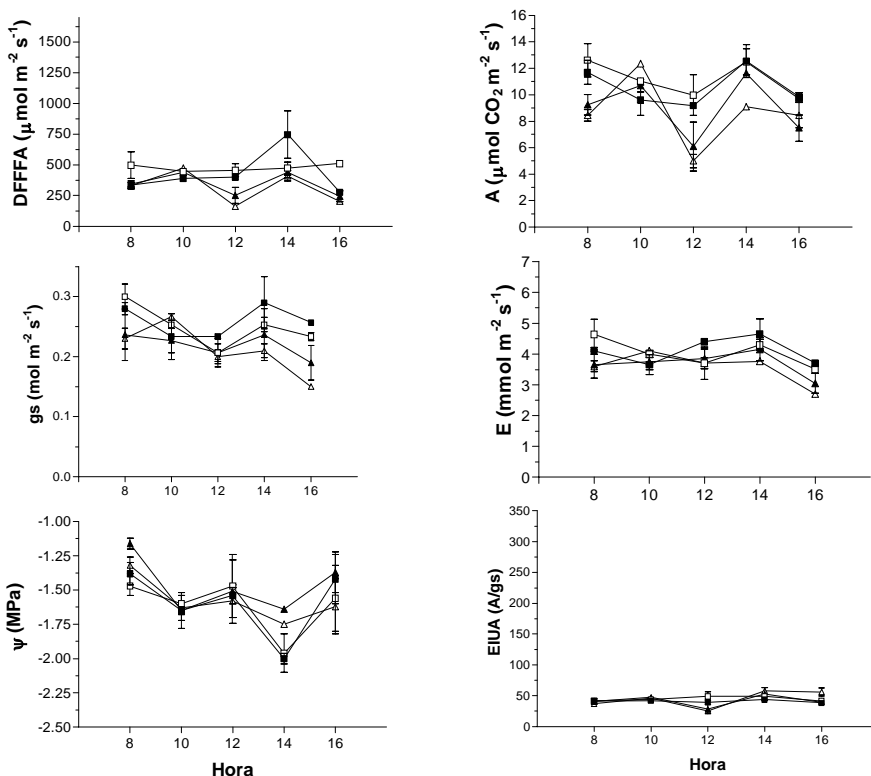


Fig. 3. Cursos diários da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), fotossíntese (A), condutância estomática (gs), transpiração (E), potencial hídrico foliar (ψ) e eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) em quatro variedades de coqueiro anão (Anão Vermelho de Camarões – AVC, Anão vermelho de Gramame – AVG, Anão Amarelo de Gramame – AAG e Anão Verde de Jiqui – AveJ), na estação chuvosa (Agosto/1992). Os símbolos representam valores médios de três determinações e as barras o desvio padrão.

Comportamento Sazonal do Potencial Hídrico e das Trocas Gasosas de Quatro Variedades de Coqueiro Anão

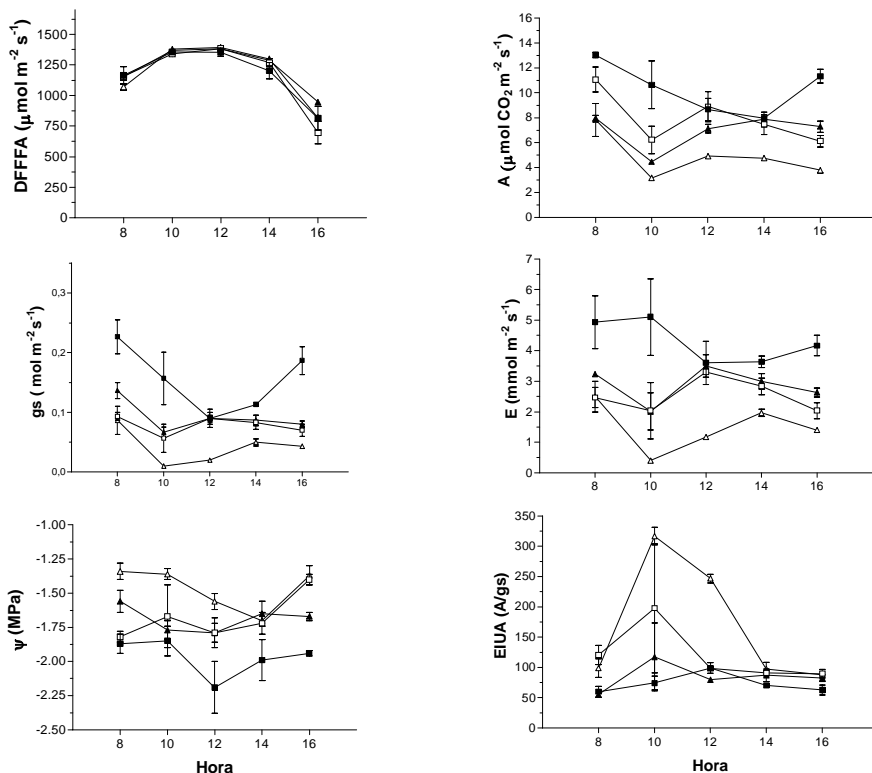


Fig. 4. Cursos diários da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), transpiração (E), potencial hídrico foliar (ψ) e eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) em quatro variedades de coqueiro anão (Anão Vermelho de Camarões – AVC, Anão vermelho de Gramame – AVG, Anão Amarelo de Gramame – AAG e Anão Verde de Jiqui – AveJ), na estação seca (Fevereiro/1993). Os símbolos representam valores médios de três determinações e as barras o desvio padrão.

Os valores de g_s e E na estação chuvosa (Figura 3) mantiveram-se acima de $0,15 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e $2,9 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente. Na estação seca, mesmo sob maior irradiância, os valores de g_s e E foram menores que os da estação chuvosa na maior parte do dia, com exceção do AVC que manteve g_s e E superiores às demais variedades, mesmo sob menores valores de potencial hídrico foliar (Ψ_f) durante todo o dia. Essa resposta do AVC indica menor controle da transpiração sob condições de estresse hídrico (Figura 4) e maior tolerância a valores mais negativos de Ψ_f . Essa parece ser uma característica da maioria dos anões vermelhos. Passos et al. (1999) estudando o comportamento estomático de diferentes genótipos de coqueiro anão durante o ano, observaram que o Anão Vermelho da Malásia (AVM) foi o que apresentou valores maiores de g_s durante os meses secos e a menor correlação entre g_s e Ψ_f . O fato da variedade AVC durante a estação seca apresentar valores menores de Ψ_f durante o curso diurno, iniciar o dia com valores de Ψ_f já reduzidos e não recuperar totalmente o estado hídrico foliar até às 16:00h, caracteriza essa variedade como pouco eficiente no controle do estado hídrico foliar. Este balanço hídrico pode ser reflexo do sistema radicular menos desenvolvido do AVC em relação às outras variedades de coqueiro anão (Cintra et al., 1992). No entanto, o AVC manteve a fotossíntese líquida (A) mais elevada que as demais variedades durante o curso diurno na estação seca, um comportamento oposto ao AVeJ, o qual manteve a menor assimilação e o maior valor de Ψ_f (Figura 4). É provável que em cultivo altamente tecnificado, com irrigação, a variedade AVC mantenha os altos valores de assimilação sob menor tensão da coluna de água no xilema, apresentando-se como variedade promissora.

A variedade AVeJ, na estação chuvosa, apresentou valores inferiores de A em relação ao AVC e ao AVG, sendo sua assimilação inferior às outras três variedades na estação seca (Tabela 1). Embora na estação chuvosa a fotossíntese do AVC tenha sido significativamente superior somente ao AVeJ, no período seco foi superior a esta e às outras duas variedades (Tabela 1).

Mesmo com elevados valores de A durante o curso diurno em fevereiro, o AVC apresentou menor EIUA, isto é, menor relação A/g_s (Tabela 1). Esse comportamento foi oposto ao do AVeJ, o qual controlou eficientemente a transpiração e, apesar do reduzido valor de A , apresentou a maior EIUA entre as variedades estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios da fotossíntese (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e eficiência intrínseca do uso da água (EIUA, A/gs) em quatro variedades de coqueiro anão (Anão Vermelho de Camarões – AVC, Anão Vermelho de Gramame – AVG, Anão Amarelo de Gramame – AAG e Anão Verde de Jiqui – AveJ), nas estações chuvosa e seca.

Variedades	A		Gs		E		EIUA (A/gs)	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
AVC	10,59 abA	10,33 a A	0,26 a A	0,15a B	4,10 a A	4,29aA	41,09 aA	73,27 bA
AVG	11,18 a A	7,96 b B	0,25 a A	0,08 bcB	4,03 abA	2,53 bB	45,10 aB	119,4 abA
AAG	9,04 abA	6,95 bA	0,22 abA	0,09 b B	3,69 abA	2,99 bA	41,89 aA	84,46 bA
AveJ	8,68 bA	4,90 c B	0,21 bA	0,04 cB	3,48 bA	1,49 cB	44,51 aB	169,60aA

Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Valores menores ou similares de E e valores muito inferiores de g_s sob maiores déficits de pressão de vapor na atmosfera como na estação seca somente podem ocorrer com uma menor abertura do poro estomático. Essa diminuição do poro estomático certamente aconteceu na época seca, em diferentes intensidades, em todas as variedades estudadas (valores de g_s e de E na estação seca, Tabela 1). Como a redução de g_s foi proporcionalmente maior que a de A , ocorreu aumento dos valores de EIUA em todas as variedades na época seca (Tabela 1). Na estação chuvosa não foram observadas diferenças na EIUA entre as variedades e nem variações significativas no curso diurno (Figura 3). Ao contrário, na estação seca, a variedade AVEJ apresentou o valor de EIUA mais elevado, sendo justamente a variedade que controlou mais eficientemente a transpiração desde o início do dia (Figura 4).

Na estação chuvosa, mesmo sob condições limitantes de DFFFA (valores menores que $500 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na maior parte do dia) os valores de g_s , E e A foram maiores que os da estação seca, em todas as variedades (Tabela 1, Figuras. 3 e 4). Somente através desse evento já é possível verificar a sensibilidade dessas variedades ao estresse hídrico, indicando a prática de irrigação como essencial para manutenção de um balanço hídrico e de carbono mais favoráveis. Durante a estação das chuvas as trocas gasosas das variedades do coqueiro anão foram condicionadas pela DFFFA e pela condutância estomática (Figura 5). No entanto, mesmo sob condições hídricas mais favoráveis, ocorreu redução dos valores de g_s e A ao meio dia nas quatro variedades (Figura 3). Esses resultados indicam, novamente, uma alta sensibilidade do coqueiro anão para o cultivo em sequeiro.

Durante a estação seca não foi observado o condicionamento da DFFFA sobre a transpiração e a fotossíntese como na estação chuvosa (Figura 6). Sob estresse hídrico mais intenso o controle das trocas gasosas (A e E) é assumido por um fator biótico (g_s). Isto indica que durante a estação chuvosa o balanço hídrico e de carbono foram condicionados pela disponibilidade de irradiância, a qual não pode ser controlada pela planta. No entanto, sob estresse hídrico intenso a planta se torna mais independente em relação ao ambiente, assumindo o controle do balanço hídrico e de carbono através dos valores de g_s , o qual pode ser condicionado, parcialmente, através da abertura do poro estomático. Esse padrão de resposta (maior independência sob estresse hídrico) também foi encontrado por Prado et al. (2001), durante o ano, em seis variedades de coqueiro gigante em sequeiro.

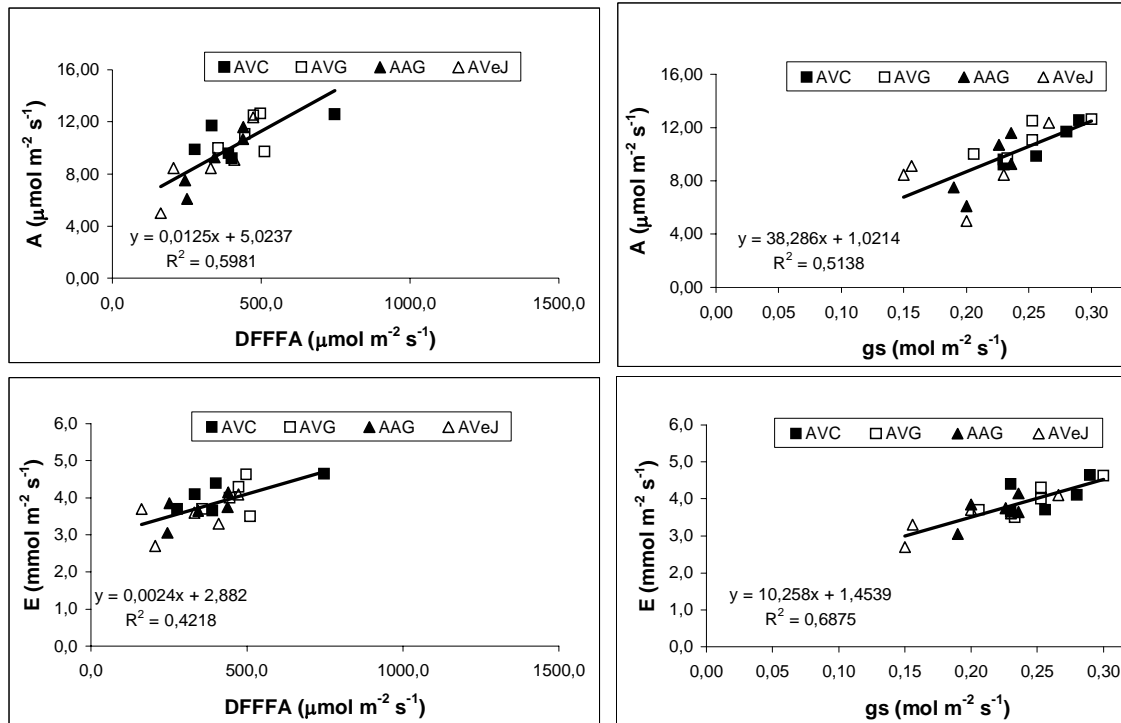


Fig. 5. Fotossíntese (A) e transpiração (E) em função dos valores da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) e da condutância estomática (gs). Valores obtidos na estação chuvosa (Agosto/1992) em quatro variedades de coqueiro anão (Anão Vermelho de Camarões – AVC, Anão vermelho de Gramame – AVG, Anão Amarelo de Gramame – AAG e Anão Verde de Jiqui – AVEJ).

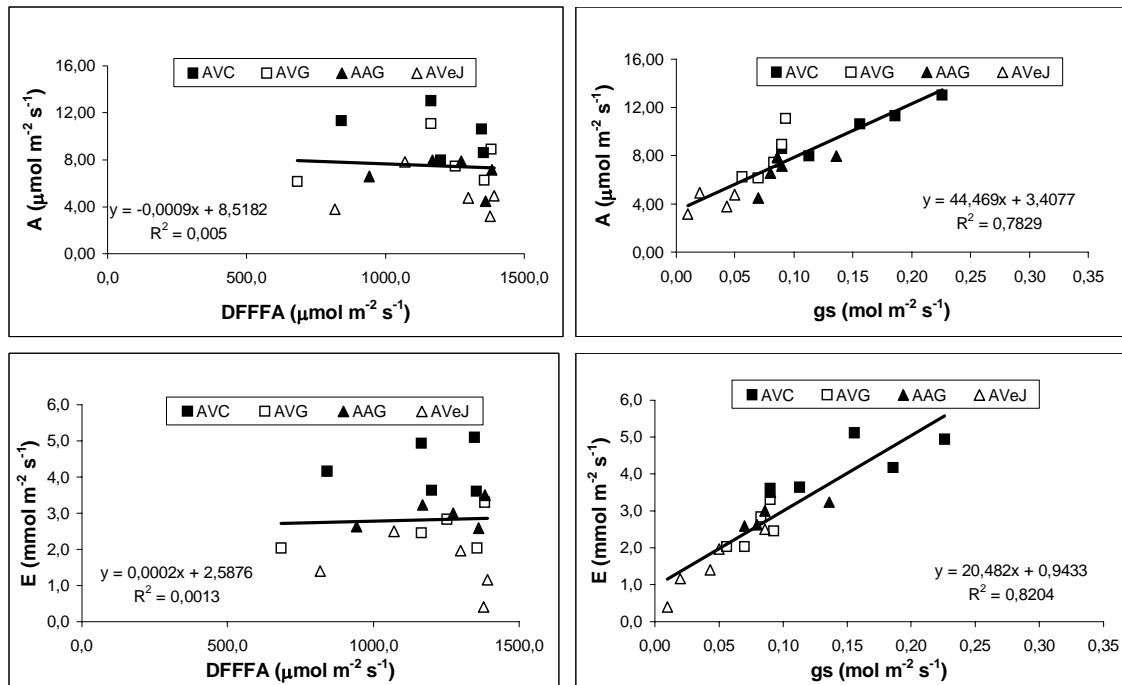


Fig. 6. Fotossíntese (A) e transpiração (E) em função dos valores da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) e da condutância estômática (gs). Valores obtidos na estação seca (fevereiro/1993) em quatro variedades de coqueiro anão (Anão Vermelho de Camarões – AVC, Anão vermelho de Gramame – AVG, Anão Amarelo de Gramame – AAG e Anão Verde de Jiqui – AVEJ).

Conclusões

Sob as condições de estresse hídrico durante a estação seca, todas as variedades de coqueiro anão reduziram significativamente a condutância estomática, em diferentes intensidades. As respostas são diversas em relação à assimilação de carbono, transpiração, potencial hídrico foliar e eficiência intrínseca no uso da água. A variedade AVC mantém elevada assimilação de carbono, sofrendo forte redução no potencial hídrico foliar e apresentando menor eficiência intrínseca no uso da água durante a estiagem de verão. A assimilação do AVEJ foi a mais reduzida, mantendo, todavia, a maior eficiência no uso da água sob condições de seca.

Referências Bibliográficas

BJÖRKMAN, O; DEMMIG-ADAMS, B. Regulation of photosynthetic light energy capture, conversion and dissipation in leaves of higher plants. In: Schulze, E-D; Caldwell (eds.) p. 17-47. **Ecophysiology of photosynthesis**. Springer-Verlag, 576p., 1995.

CINTRA, F.L.D.; LEAL, M.L.S.; PASSOS, E.E.M. Distribution du système racinaire des cocotiers nains. **Oléagineux**, Paris, v.47, n.5, p.225-234, 1992.

COOMANS, P. Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations saisonnières et annuelles de la production du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v.30, n.4, p.153-159, 1975.

DUFRENE, E.; SAUGIER, B. Gas exchange of oil palm in relation to light, vapour pressure deficit, temperature and leaf age. **Oléagineux**, Paris, v.48, n.8, p.347-356, 1993.

FLORE, J.A.; LAKSO, A.N. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops . **Horticultural Reviews**, Portland, v.11, p.111-157, 1988.

FREMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCÉ de LAMOTHE, M. **El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236p.

JONES, H. G.; LAKSO, A.N.; SYVERTSEN, J.P. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. **Horticultural Reviews**, Portland, v.7, p.301-344, 1985.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; SILVA JUNIOR, J.F.; SILVA, E.C. LEDERMAN, I. E. Curso Diário das perdas de vapor d' água, da temperatura e do potencial de água da folha em germoplasma de carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v.16, n.2, p.217-223, 2002.

PASSOS, E.E.M.; PRADO, C.H.B.A.; LEAL, M.LS. Condutância estomática, potencial hídrico foliar e emissão de folhas e inflorescências em três genótipos de coqueiro anão. **Agrotropica**, Ilhéus, v.11, n.3, p.147-152, 1999.

PRADO, C.H.B.A; PASSOS, E.E.M.; MORAES, J.A.P.V. Photosynthesis and water relations of six tall genotypes of cocos nucifera in wet and dry seasons. **South African Journal of Botany**, Pietermaritzburg, v. 67, p.169-176, 2001.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996. 470 p.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTRET, E.D.; HEMMINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, Cambridge, v.148, p.339-346, 1965.

SHIVASHANKAR, S.; GEORGE, K.M.; RAJAGOPAL, V.; VOLETI, S.R. Comparative physiological studies on the drought tolerance on three hybrids of coconut. **Oléagineux**, Paris, v.48, p.8-9, 1993.

SMITH, B.G. 1989. The effect of soil water and atmospheric vapour pressure deficit on stomatal behaviour and photosynthesis in the oil palm. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v.40, n.215, p.647-651, 1989.

VOLETI, S.R.; KASTURIBAI, K.V.; RAJAGOPAL, V.; NAMBIAR, C.K.B. Influence of soil type on the development of moisture stress in coconut (*Cocos nucifera* L.) genotypes. **Oléagineux**, Paris, V.48, n.12, p.505-509, 1993.



Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

